

ENHANCED ENGLISH ABSTRACT FOR DE2844129

Subaccount 16577-002LL1

SOURCES:

Selected file: WPAT

Derwent World Patents Index, (c) The Thomson Corporation

UP (basic), UE(equiv), UA (poly), UB (chem): updates through 2006-62

Reloaded. French & German abstracts and US Classes are now included.

For source data, use in combination with DWPIMV (Member View) file.

For details, please see QO website and DWPI/DWPX/DWPIMV FactSheet.

Last database update : 2006/09/30 (YYYY/MM/DD)

ABSTRACT:

1 / 1 WPAT - ©The Thomson Corp.

Derwent Accession :

1980-D9100C [18]

Title :

Fibre laser with doped yttrium-aluminium garnet fibre has LED and two mirrors surrounded by sheath and sleeve

Derwent Class :

V08

Patent Assignee :

(SIEI) SIEMENS AG

Inventor :

SCHIFFNER G

Nbr of Patents :

1

Nbr of Countries :

1

Patent Number :

DE2844129 A 19800424 DW1980-18 Ger *

AP: 1978DE-2844129 19781010

Priority Number :

1978DE-2844129 19781010

Intl Patent Class :

H01S-003/07

Abstract :

DE2844129 A

The fibre laser consists of a laser active fibre core, esp. a single crystal fibre of yttrium-aluminium garnet with a neodymium 3+ doping. Two mirrors extend over the ends of the fibre core. A led at one end of the fibre has an emission surface extending over the fibre core radiation surface covered by the mirror. A cylindrical sheath surrounds the core and is made of a low loss dielectric whose index of refraction is smaller than that of the fibres. The sheath (2) is surrounded by a sleeve (3) mirrored on the contact surface (4), and the light emitting surface (6) of the semiconductor diode (5) extends over the butt end (8) of the sheath.

Manual Codes :

EPI: V08-A04A

Update Basic :

1980-18

Notice: This translation is produced by an automated process; it is intended only to make the technical content of the original document sufficiently clear in the target language. This service is not a replacement for professional translation services. The esp@cenet® Terms and Conditions of use are also applicable to the use of the translation tool and the results derived therefrom.

Longitudinal more pumped AG: Nd³⁺ - Faserlaser

The invention concerns a fiber laser, whose characteristics are indicated in the generic term of the requirement 1.

Laser with neodymium as active atoms in a host crystal from alumina and Yttriumoxid (yttrium < RTI ID=3.2> Aluminum garnet, < /RTI> Y₃Al₅O₁₂, < RTI ID=3.3> ?DAY?) < /RTI> possess opposite other lasers many advantages, in particular a small threshold value. Since this laser with crystal diodes (LED) light-along-animal-end be pumped can, furthermore for < RTI ID=3.4> Übertragungen< /RTI> by means of optical fibers < RTI ID=3.5> günstige< /RTI> Wavelength of 1,06 < RTI ID=3.6> /um< /RTI> and in addition if its radiation exhibits in optical fibers launching leaves themselves in a simple manner, this laser is < as source for optical; RTI ID=3.7> Nachrichtenübertragungen< /RTI> with optical fibers from Interesse. Es one suggested already several times manufacturing such neodymium a laser as fiber lasers (Applied optics < RTI ID=4.1> 13< /RTI> (1974) Pages 1256 to 1258, Applied Physics Letters 26 (1975), pages 318 to 320 and < RTI ID=4.2> 29< /RTI> (1976) Pages < RTI ID=4.3> 37 bis< /RTI> 39 and laser focus, April 1977, pages 16 to 18). In addition, other laser materials can be used, which can be manufactured in fiber form.

The laser described in the latter literature place consists of a stage profile optical fiber with an laser-active YAG: Lp fiber as core and a quartz glass pipe (refractive index somewhat smaller than the refractive index of the core) as coat. The fiber core (laser fiber) is reflected at both ends, whereby the mirrors do not cover the coat front surfaces. For pumping the laser fiber a luminescence diode is used, whose pumping radiation is linked from an end by the mirror present on this fiber front surface through into the laser fiber. That light-along-animal-ends pn transition of the luminescence diode extends thereby essentially only over the appropriate front surface of the laser fiber.

It was now shown that for the optical after < RTI ID=4.4> richtenübertragung< /RTI> by means of optical fibers laser power outputs within milli Watt range to be needed. The pumping performance densities for this needed are because of the border of the efficiency of today's luminescence diodes. Such high speed luminescence diodes might possess however a short life span, are complex and so far not commercial.

The invention is the basis the task to find a fiber laser with an appropriate pumping arrangement for which relatively small pumping performance densities are needed.

This task is < by one; RTI ID=5.1> Faserlases< /RTI> the kind indicated in the requirement 1 solved.

In accordance with the invention are < RTI ID=5.2> grossflächige< /RTI> Luminescence diodes uses. The light emitted by these diodes is absorbed to a large extent there arrived at a substantial part into the coat from loss-free dielectric eingestrahlt, however after reflection at the reflected boundary surface between coat and covering into the active laser fiber (fiber core) and under suggestion the neodymium of atoms.

The mirror arranged between the luminescence diode and the appropriate fiber end extends favourably only over the front surface of the fiber core. The light irradiated by the outside ranges of the luminescence diode can then unhindered the coat occur. Preferred however the mirror arranged at the other fiber end extends both over the core front surface and over the coat front surface, in order to reflect as large a portion of the light as possible present within the reflected covering. One receives a high pumping performance with still lower Pumpleistungsdichten of the used luminescence diodes by use of a second luminescence diode, which is arranged at that the first luminescence diode opposite fiber end and under recess of the fiber core front surface the coat front surface covered.

By means of this second laser diode then pumping radiation can into the coat and also from the other page - after reflection at the reflected covering into the laser fiber to be linked. The laser light is uncoupled by the recess. < RTI ID=6.1> AuXer < /RTI> that is favourable it, if the coat tapers itself conical outgoing from the luminescence diodes along the fiber. One receives then a path of rays, with which < RTI ID=6.2> Puipstrahlung< /RTI> already to short ways running in the coat dielectric into the active laser fiber one reflects. < RTI ID=6.3> Verengung< /RTI> causes a focusing of the pumping radiation on the laser-active core.

With usual fiber lasers the pumping performance necessary for the demanded suggestion is with Faserlängen over approximately 7 mm (< with a wavelength of 800; RTI ID=6.4> nm< /RTI> the pumping radiation) independently of the length of the fiber to a large extent, so that the optimal Faserlänge lies with approximately 7 mm and can by longer fibers no better utilization of the pumping radiation be achieved. In the low-loss medium of the coat however a smaller absorption than in finds the active laser fiber instead of and for the partial in the coat and in the laser fiber running paths of rays partly arises thus a larger optimal length (e.g. 15 mm). The fiber diameter is thereby favourably approximately with 1 mm.

On the basis of three remark examples and three figures the invention is < RTI ID=6.5> niher< /RTI> described.

In Fig. 1 is schematically a fiber laser with only one luminescence diode and a concentric-conical arrangement of coat and covering represented:

Fig. schematically an arrangement with two shows 2 Luminescence diodes and concentric-cylindrical arrangement of coat and covering, Fig. 3 an appropriate fiber laser with double-conical arrangement of coat and covering.

With 1 the active laser fiber, with 2 the coat surrounding concentrically the fiber, is marked with 3 the covering resting against the coat and with 4 the silvering of the covering at the boundary surface to the coat.

The synthetic material is Y3A15012 with neodymium a doping of approximately 1 atom %. As covering a quartz glass pipe serves, on whose inner surface a metal silvering is appropriate. In addition, with an appropriate reflecting surface of mistake metal tube or another material can be used. The coat consists of a low-loss (i.e. supertransparent) dielectric medium, whose refractive index is under the refractive index of the laser fiber, thus e.g. Quartz glass or a liquid (e.g. Glycerin) or a plastic (e.g. Polysiloxan).

The wavelength of the laser light is at 1,06 < RTI ID=7.1> /um, < /RTI> for pumping a light with a wavelength is needed by approximately 810 Nm. For this serves one light-along-animal-end to crystal diode (semiconductor luminescence diode) 5, whose light emission of this wavelength is adapted, e.g. a gallium aluminum Arsenid < RTI ID=7.2> LuminesEenzdiode.< /RTI> That light-along-animal-ends pn transition 6 of the luminescence diode is trained wide and faces flat the end of fiber and coat, whereby both the fiber front surface 7 and the coat front

surface 8 of light-along-animal-end surface are covered. Between these front surfaces and the luminescence diode a dielectric mirror layer is arranged. This mirror layer is to the arising wavelengths adapted that it is if possible completely reflecting for the laser light, however by the Pumplicht as unweakened as possible to be in such a manner penetrated can.

With the remark example after Fig. 1 is reflected those the luminescence diode 5 turned fiber front surface with a layer 9 reflecting the laser light. At the other fiber end a glass panel 10 is arranged, which carries a reflection layer, for the laser wavelength ($1.06 < \text{RTI ID}=8.1 > / \mu\text{m} > < / \text{RTI} >$) a small permeability possesses and an uncoupling of the laser beam with simultaneous reflection of the Pumplichts made possible. This mirror extends over the entire front surface of fiber and coat.

In Fig. 1 path of rays shown makes clear that the Pumplicht emitted by the wide luminescence diode is led by the front surfaces by coat and fiber through into the active laser fiber, whereby the predominant portion of the Pumplichtes is led first in the transparent coat material and only after reflection at the silvering 4 the laser fiber meets and there can be absorbed. Without use of the covering 3 reflected inside this principal part of the Pumplichtes would be lost. The arrangement permits therefore, those stronger suggestion desired with a relatively small density $< \text{RTI ID}=8.2 >$ Lumineszenzstrahlungs $< / \text{RTI} >$ to reach achievement.

With the fiber laser after Fig. the laser fiber 1 and the supertransparent coat 2 are concentrically trained 2 according to kind of a stage profile optical fiber, whereby to the coat the silvering 4 of a 3 attaches concentric cylindrical coverings.

According to the luminescence diode 5 a luminescence diode 20 is arranged at the other fiber end, which is circularly trained under recess of a window as the withdrawal of the laser light (jet 12) from the laser fiber. Light-along-animal-end $< \text{RTI ID}=9.1 >$ P-n-Ubergänge $< / \text{RTI} >$ 6 and 21 is wide, so that the emitted light partly into the laser fiber, mostly however, as in the path of rays is represented, into which supertransparent coat is irradiated. Between the luminescence diodes and the front surfaces of fiber and coat again a glass panel 11 arranged with a dielectric mirror layer 10 for the laser wavelength and an appropriate glass panel 22 with mirror layer 23 at the other fiber end is.

One receives a still more favorable path of rays with a still larger opening angle for the pumping radiation, if according to Fig. 3 the boundary surface between coat and covering doubly conical trained is $<$ and from the two luminescence diodes for the center of the laser fiber; $\text{RTI ID}=9.2 >$ verjüngt. $< / \text{RTI} >$. In all other respects same elements of the fiber laser after Fig. 3 carries the reference symbols of the Fig. 2.

The invention permits the use of luminescence diodes as pumping sources of light, which do not have to be designed for the production of a sufficiently high suggestion of the laser fiber for a particularly strong emission density, but get along with middle emission densities.

5 $< \text{RTI ID}=9.3 >$ Patentansprüche $< / \text{RTI} >$ 3 figures

1. Fiber laser, consisting of A) an laser-active fiber core, in particular a single-crystal fiber out Ttrium aluminum Granat and to a Neodym³⁺-Dotierung, B) of two in each case over a front surface fiber of core extending mirrors, C) of one light-along-animal-end themselves crystal diode at one fiber end, whose emitting surface extends over the mirror-covered fiber core jet surface, and D) a coat from a loss-free dielectric, its, cylindrically surrounding the fiber core
Refractive index is smaller than the refractive index of the fiber core, and D A D u r C h g e k e n n z e i C h n e t that e) the coat (2) of one at the contact surface (4) reflected covering (3) is

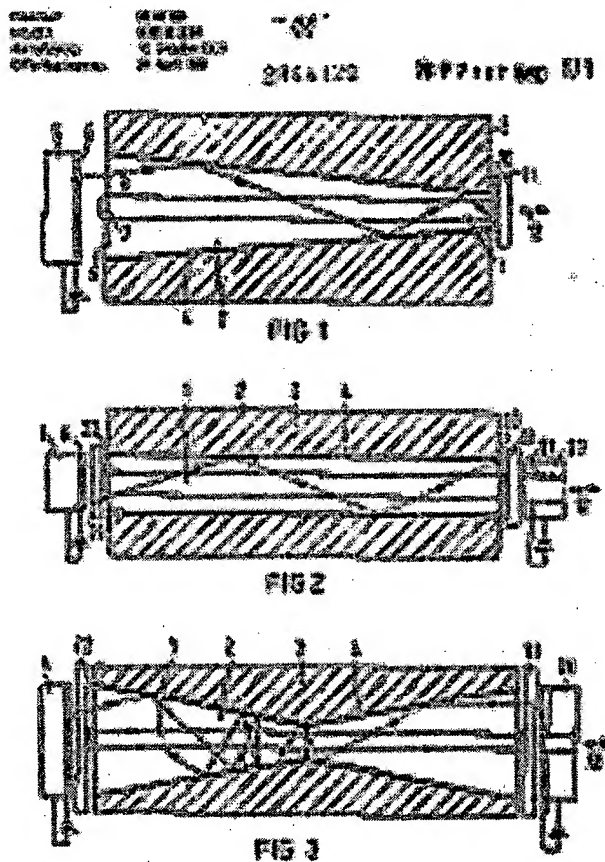
surrounded and f) light-along-animal-ends surface (6) the semiconductor diode (5) also fiber the front surface (8) of the coat extends.

2. Fiber laser according to requirement 1, D A D u r C h g e k e n n z e i C h n e t that the mirror (10) at the other fiber end extends also over the appropriate coat front surface.

3. Fiber laser according to requirement 1 or 2, D A D u r C h g e k e n n z e i C h n e t that the coat (2) tapers itself conical from the luminescence diode (5) out in grain.

4. Fiber laser according to requirement 1, D A D u r C h g e k e n n z e i C h n e t that to other fiber end second, circular light-along-animal-end crystal diode (20) is arranged, their emitting surface (21) over the appropriate coat front surface extends.

5. Fiber laser according to requirement 4, D A D u r C h g e k e n n z e i C h n e t that the coat (2) tapers itself conical from both crystal diodes (5, 20) out to the fiber center.



000517/0105



⑪

Offenlegungsschrift 28 44 129

⑫

Aktenzeichen:

P 28 44 129.4

⑬

Anmeldetag:

10. 10. 78

⑭

Offenlegungstag:

24. 4. 80

⑮

Unionspriorität:

⑰ ⑱ ⑲

⑥

Bezeichnung:

Longitudinal gepumpter YAG zu Nd³⁺-Faserlaser

⑦

Anmelder:

Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München

⑧

Erfinder:

Schiffner, Gerhard, Dipl.-Ing. Dr., 8000 München

- / -

VPA 78 P 7167 BRD

Patentansprüche

1. Faserlaser, bestehend aus
- a) einem laseraktiven Faserkern, insbesondere einer einkristallinen Faser aus Yttrium-Aluminium-Granat und einer Neodym³⁺-Dotierung,
 - b) zwei sich jeweils über eine Stirnfläche des Faserkerns erstreckende Spiegel,
 - c) einer lichtemittierenden Halbleiterdiode an einem Faserende, deren Emissionsfläche sich über die spiegelbedeckte Faserkernstrahlfläche erstreckt, und
 - d) einem den Faserkern zylindrisch umgebenden Mantel aus einem verlustfreien Dielektrikum, dessen Brechungsindex kleiner ist als der Brechungsindex des Faserkerns, und d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
 - e) der Mantel (2) von einer an der Berührungsfläche (4) verspiegelten Hülle (3) umgeben ist und
 - f) die lichtemittierende Fläche (6) der Halbleiterdiode (5) sich auch über die Stirnfläche (8) des Mantels erstreckt.
2. Faserlaser nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß sich der Spiegel (10) am anderen Faserende auch über die entsprechende Mantelstirnfläche erstreckt.
3. Faserlaser nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der Mantel (2) sich von der Lumineszenzdiode (5) aus in Faserrichtung konisch verjüngt.
4. Faserlaser nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß am anderen Faser-

ende eine zweite, ringförmige lichtemittierende Halbleiterdiode (20) angeordnet ist, deren Emissionsfläche (21) sich über die entsprechende Mantelstirnfläche erstreckt.

5

5. Faserlaser nach Anspruch 4, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , daß der Mantel (2)
sich von beiden Halbleiterdioden (5, 20) aus zur
Fasermitte hin konisch verjüngt.

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Berlin und München

Unser Zeichen
VPA 78 P 7 167 BRD

5 Longitudinal gepumpter YAG:Nd³⁺-Faserlaser

Die Erfindung betrifft einen Faserlaser, dessen Merkmale im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegeben sind.

- 10 Laser mit Neodym als aktiven Atomen in einem Wirtskristall aus Aluminiumoxid und Yttriumoxid (Yttrium-Aluminium-Granat, $Y_3Al_5O_{12}$, "YAG") besitzen gegenüber anderen Lasern viele Vorzüge, insbesondere einen geringen Schwellwert. Da dieser Laser mit lichtemittierenden Halbleiterdioden (LED) gepumpt werden kann,
- 15 ferner die für Übertragungen mittels Lichtleitfasern günstige Wellenlänge von 1,06 μm aufweist und außerdem seine Strahlung sich auf einfache Weise in Lichtleitfasern einkoppeln läßt, ist dieser Laser als
- 20 Quelle für optische Nachrichtenübertragungen mit Lichtleitfasern von Interesse. Es ist bereits mehrfach vorgeschlagen worden, einen derartigen Neodym-

Kbl 2 Hag / 3.10.1978

030017/0194

- 2 - 4 VPA 78 P 7167 BRD

laser als Faserlaser herzustellen (Applied Optics 13
(1974) Seiten 1256 bis 1258, Applied Physics Letters
26 (1975), Seiten 318 bis 320 und 29 (1976) Seiten
37 bis 39 und Laser Focus, April 1977, Seiten 16
5 bis 18). Es können aber auch andere Lasermaterialien
verwendet werden, die sich in Faserform herstellen
lassen.

Der in der letztgenannten Literaturstelle beschrie-
10 bene Laser besteht aus einer Stufenprofil-Lichtleit-
faser mit einer Laser-aktiven YAG:Nd-Faser als Kern
und einem Quarzglasrohr (Brechungsindex etwas kleiner
als der Brechungsindex des Kernes) als Mantel. Der
Faserkern (Laserfaser) ist an beiden Enden ver-
15 spiegelt, wobei die Spiegel die Mantelstirnflächen
nicht überdecken. Zum Pumpen der Laserfaser wird
eine Lumineszenzdiode verwendet, deren Pumpstrahlung
von einem Ende her durch den an dieser Faserstirnfläche
befindlichen Spiegel hindurch in die Laserfaser ein-
20 gekoppelt wird. Der lichtemittierende p-n-Übergang
der Lumineszenzdiode erstreckt sich dabei im wesent-
lichen nur über die entsprechende Stirnfläche der
Laserfaser.

25 Es hat sich nun gezeigt, daß für die optische Nach-
richtenübertragung mittels Lichtleitfasern Laser-
Ausgangsleistungen in Milliwattbereich benötigt wer-
den. Die hierfür benötigten Pumpleistungsdichten
liegen an der Grenze der Leistungsfähigkeit heutiger
30 Lumineszenzdioden. Derartige Hochleistungs-Lumineszenz-
dioden dürften jedoch eine geringe Lebensdauer be-
sitzen, sind aufwendig und bisher nicht handelsüblich.

- 6 - 5 VPA 78 P 7167 BRD

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Faserlaser mit einer entsprechenden Pumpanordnung zu finden, für den verhältnismäßig geringe Pumpleistungs-dichten benötigt werden.

5

Diese Aufgabe wird durch einen Faserlaser der im Anspruch 1 angegebenen Art gelöst.

- 10 Gemäß der Erfindung werden großflächige Lumineszenz-dioden verwendet. Das von diesen Dioden emittierte Licht wird zu einem erheblichen Teil in den Mantel aus verlustfreiem Dielektrikum eingestrahlt, gelangt jedoch nach Reflexion an der verspiegelten Grenzfläche zwischen Mantel und Hülle in die aktive Laserfaser
15 (Faserkern) und wird dort unter Anregung der Neodym-Atome weitgehend absorbiert.

- Vorteilhaft erstreckt sich der zwischen der Lumineszenzdioden und dem entsprechenden Faserende
20 angeordnete Spiegel nur über die Stirnfläche des Faserkerns. Das von den äußeren Bereichen der Lumineszenzdioden eingestrahlte Licht kann dann ungehindert in den Mantel eintreten. Bevorzugt erstreckt sich jedoch der am anderen Faserende angeordnete Spiegel sowohl über die Kernstirnfläche wie
25 über die Mantelstirnfläche, um einen möglichst großen Anteil des innerhalb der verspiegelten Hülle befindlichen Lichtes zu reflektieren. Eine hohe Pumpleistung bei noch niedrigeren Pumpleistungsdichten
30 der verwendeten Lumineszenzdioden erhält man durch Verwendung einer zweiten Lumineszenzdioden, die an dem der ersten Lumineszenzdioden entgegengesetzten Faserende angeordnet ist und unter Aussparung der Faserkernstirnfläche die Mantelstirnfläche bedeckt.
35 Mittels dieser zweiten Laserdiode kann dann auch

- 4 - 6 VPA 78 P 7167 BRD

von der anderen Seite Pumpstrahlung in den Mantel und - nach Reflexion an der verspiegelten Hülle - in die Laserfaser eingekoppelt werden. Durch die Aussparung wird das Laserlicht ausgekoppelt. Außerdem ist es vorteilhaft, wenn sich der Mantel von den Lumineszenzdioden ausgehend längs der Faser konisch verjüngt. Man erhält dann einen Strahlengang, bei dem die Pumpstrahlung bereits nach kurzen in dem Manteldielektrikum verlaufenden Wegen in die aktive Laserfaser reflektiert wird. Die Verjüngung bewirkt eine Fokussierung der Pumpstrahlung auf den laseraktiven Kern.

Bei üblichen Faserlasern ist die zur geforderten Anregung nötige Pumpleistung bei Faserlängen über etwa 7 mm (bei einer Wellenlänge von 800 nm der Pumpstrahlung) von der Länge der Faser weitgehend unabhängig, so daß die optimale Faserlänge bei etwa 7 mm liegt und durch längere Fasern keine bessere Ausnutzung der Pumpstrahlung erreicht werden kann. In dem verlustarmen Medium des Mantels findet jedoch eine geringere Absorption als in der aktiven Laserfaser statt und für die teilweise im Mantel und teilweise in der Laserfaser verlaufende Strahlengänge ergibt sich somit eine größere optimale Länge (z.B. 15 mm). Der Faserdurchmesser liegt dabei vorteilhaft etwa bei 1 mm.

Anhand von drei Ausführungsbeispielen und drei Figuren wird die Erfindung näher erläutert.

In Fig. 1 ist schematisch ein Faserlaser mit nur einer Lumineszenzdiode und einer konzentrisch-konischen Anordnung von Mantel und Hülle dargestellt. Fig. 2 zeigt schematisch eine Anordnung mit zwei

- 6 - 7 VPA 78 P 7167 BRD

Lumineszenzdiode und konzentrisch-zylindrischer Anordnung von Mantel und Hülle, Fig. 3 einen entsprechenden Faserlaser mit doppelt-konischer Anordnung von Mantel und Hülle.

5

Mit 1 ist die aktive Laserfaser, mit 2 der die Faser konzentrisch umgebende Mantel, mit 3 die am Mantel anliegende Hülle und mit 4 die Verspiegelung der Hülle an der Grenzfläche zum Mantel bezeichnet.

- 10 Das Fasermaterial ist $Y_3Al_5O_{12}$ mit einer Neodym-Dotierung von etwa 1 Atom-%. Als Hülle dient ein Quarzglas-Rohr, auf dessen Innenfläche eine Metallverspiegelung angebracht ist. Es kann aber auch ein mit einer entsprechenden spiegelnden Fläche versehenes Metallrohr oder ein anderes Material verwendet werden. Der Mantel besteht aus einem verlustarmen (d.h. hochtransparenten) dielektrischen Medium, dessen Brechungsindex unter dem Brechungsindex der Laserfaser liegt, also z.B. Quarzglas oder eine Flüssigkeit (z.B. Glyzerin) oder ein Kunststoff (z.B. Polysiloxan).
- 15
- 20

- Die Wellenlänge des Laserlichtes liegt bei $1,06 \mu m$, zum Pumpen wird ein Licht mit einer Wellenlänge von etwa 810 nm benötigt. Hierzu dient eine lichtemittierende Halbleiterdiode (Halbleiter-Lumineszenzdiode) 5, dessen Lichtemission dieser Wellenlänge angepaßt ist, z.B. eine Gallium-Aluminium-Arsenid-Lumineszenzdiode. Der lichtemittierende p-n-Übergang 6 der Lumineszenzdiode ist großflächig ausgebildet und steht planparallel dem einen Ende von Faser und Mantel gegenüber, wobei sowohl die Faserstirnfläche 7 wie die Mantelstirnfläche 8 von der lichtemittierenden Fläche bedeckt wird. Zwischen diesen 35 Stirnflächen und der Lumineszenzdiode wird eine

030017/0194

- 6 - 8 VPA 78 P 7167 BRD

dielektrische Spiegelschicht angeordnet. Diese Spiegelschicht ist derart an die auftretenden Wellenlängen angepaßt, daß sie für das Laserlicht möglichst vollständig reflektierend ist, jedoch vom Pumplicht
5 möglichst ungeschwächt durchdrungen werden kann. Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 ist die der Lumineszenzdiode 5 zugewandte Faserstirnfläche mit einer das Laserlicht reflektierenden Schicht 9 verspiegelt. Am anderen Faserende ist ein Glasplättchen
10 10 angeordnet, das eine Reflexionsschicht trägt, die für die Laserwellenlänge ($1,06 \mu\text{m}$) eine geringe Durchlässigkeit besitzt und ein Auskoppeln des Laserstrahls bei gleichzeitiger Reflexion des Pumplichts ermöglicht. Dieser Spiegel erstreckt sich
15 über die gesamte Stirnfläche von Faser und Mantel.

Der in Fig. 1 gezeigte Strahlengang macht deutlich, daß das von der großflächigen Lumineszenzdiode emittierte Pumplicht durch die Stirnflächen von
20 Mantel und Faser hindurch in die aktive Laserfaser geleitet wird, wobei der überwiegende Anteil des Pumplichtes zunächst im transparenten Mantelmaterial geleitet wird und erst nach Reflexion an der Verspiegelung 4 auf die Laserfaser trifft und dort
25 absorbiert werden kann. Ohne Verwendung der innen verspiegelten Hülle 3 wäre dieser Hauptanteil des Pumplichtes verloren. Die Anordnung gestattet daher, die angestrebte stärkere Anregung mit einer verhältnismäßig geringen Dichte der Lumineszenzstrahlungsleistung zu erreichen.
30

Bei dem Faserlaser nach Fig. 2 ist die Laserfaser 1 und der hochtransparente Mantel 2 nach Art einer Stufenprofil-Lichtleitfaser konzentrisch ausgebildet,
35 wobei an den Mantel die Verspiegelung 4 einer

- 9 - VPA 78 P 7167 BRD

konzentrischen zylindrischen Hüllen 3 anschließt.
Entsprechend der Lumineszenzdiode 5 ist am anderen
Faserende eine Lumineszenzdiode 20 angeordnet, die
unter Aussparung eines Fensters zum Austritt des
5 Laserlichtes (Strahl 12) aus der Laserfaser ring-
förmig ausgebildet ist. Die lichtemittierenden
p-n-Übergänge 6 und 21 sind großflächig, so daß
das emittierte Licht teilweise in die Laserfaser,
zum größten Teil jedoch, wie in dem Strahlengang
10 dargestellt ist, in den hochtransparenten Mantel
eingestrahlt wird. Zwischen den Lumineszenzdioden
und den Stirnflächen von Faser und Mantel ist wieder-
um ein Glasplättchen 11 mit einer dielektrischen
Spiegelschicht 10 für die Laserwellenlänge und
15 ein entsprechendes Glasplättchen 22 mit Spiegel-
schicht 23 am anderen Faserende angeordnet.

Einen noch günstigeren Strahlengang mit einem noch
größeren Öffnungswinkel für die Pumpstrahlung er-
20 hält man, wenn entsprechend Fig. 3 die Grenzfläche
zwischen Mantel und Hülle doppelt konisch ausgebildet
ist und sich von den beiden Lumineszenzdioden aus zur
Mitte der Laserfaser hin verjüngt. Die im übrigen
gleichen Elemente des Faserlasers nach Fig. 3 tragen
25 die Bezugszeichen der Fig. 2.

Die Erfindung gestattet die Verwendung von
Lumineszenzdioden als Pumplichtquellen, die zur Er-
zeugung einer hinreichend hohen Anregung der Laser-
30 faser nicht auf eine besonders starke Emissions-
dichte ausgelegt werden müssen, sondern mit
mittleren Emissionsdichten auskommen.

5 Patentansprüche
3 Figuren

ZusammenfassungLongitudinal gepumpter YAG:Nd³⁺-Faserlaser

- 5 Die Erfindung betrifft einen YAG:Nd-Faserlaser mit einer Laserfaser (1), die von einem transparenten Mantel (2) niedrigerer Brechzahl umgeben, an den Enden verspiegelt ist (9, 10) und von einer Halbleiter-Lumineszenzdiode (5) longitudinal gepumpt
- 10 wird. Erfindungsgemäß erstreckt sich die Lumineszenzdiode über die ganze Stirnfläche von Kern und Mantel und der Mantel ist von einer an der Berührungsfläche (4) verspiegelten Hülle (3) umgeben. Ein Teil des Pumplichtes wird in den Mantel eingestrahlt und
- 15 trifft nach Reflexion an der verspiegelten Hüllen-Innenfläche auf das aktive Lasermaterial. Dadurch können Lumineszenzdioden geringerer Strahlungsdichte verwendet werden. Der Faserlaser eignet sich insbesondere zur optischen Nachrichtenübermittlung mit
- 20 Lichtfasern (Fig. 1).

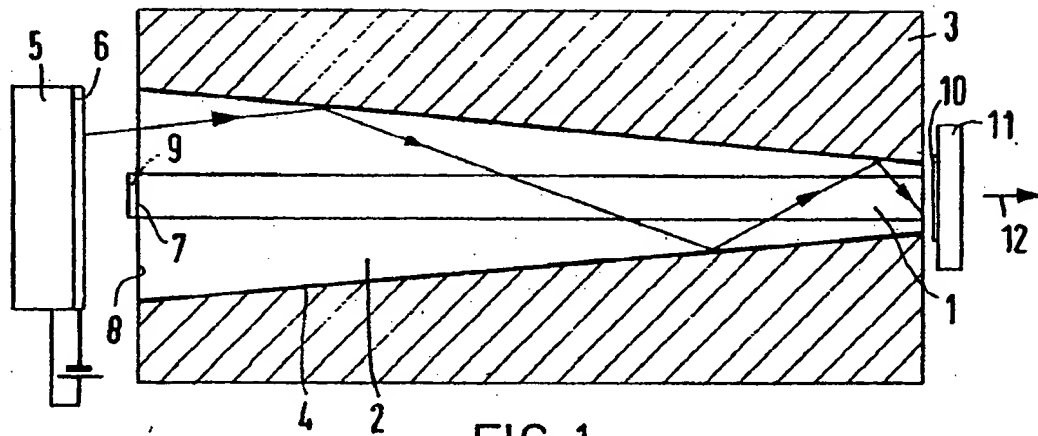


FIG 1

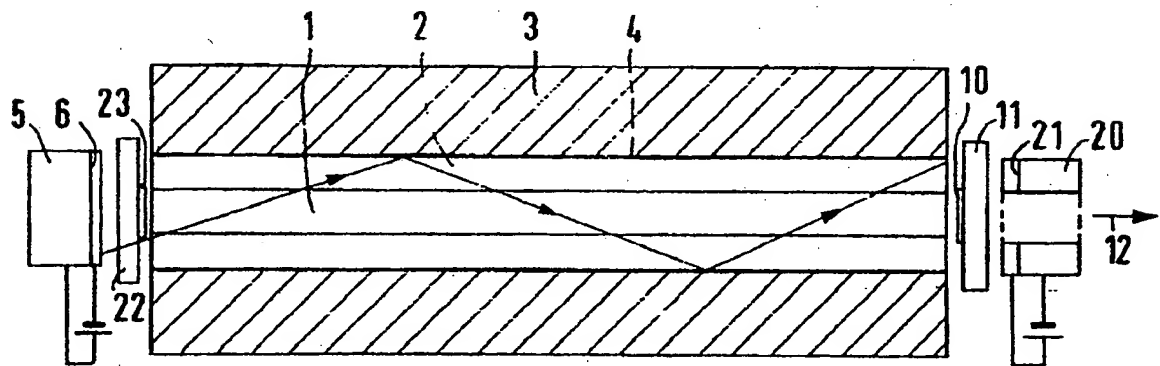


FIG 2

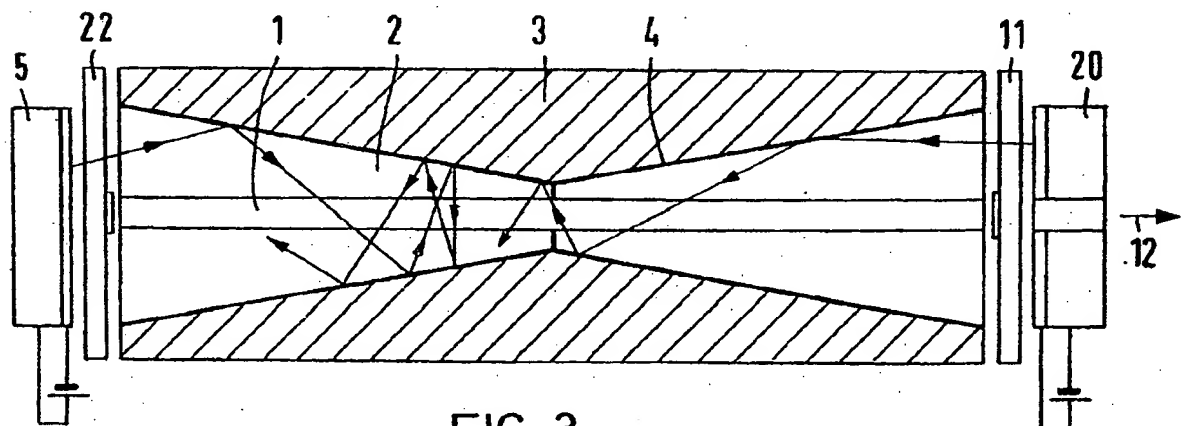


FIG 3